



کد کنترل

259

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

رشته هواشناسی
(کد ۲۲۱۹)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضی عمومی (۲و۱) - فیزیک عمومی (۲و۱) - دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- حاصل $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{(2n)!(2n)!}{n!(4n)!} \right)^{\frac{1}{n}}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{27}{64}$

(۲) $\frac{9}{64}$

(۳) $\frac{27}{16}$

(۴) $\frac{9}{16}$

۲- حاصل $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\pi^{2n}}{4^n (2n-1)!}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $-\frac{\pi}{2}$

(۴) $-\frac{\pi}{4}$

۳- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=0}^{\infty} e^{-n} x^{n!}$ ، کدام است؟

(۱) e

(۲) $\frac{1}{e}$

(۳) ∞

(۴) 1

۴- معادلات پارامتری زیر معرف کدام منحنی در صفحه است؟

$$\begin{cases} x = 1 + 3 \cosh t \\ y = 2 \sinh t \end{cases} \quad -\infty < t < \infty$$

- (۱) سهمی
(۲) دو خط متقاطع
(۳) بیضی
(۴) یک شاخه از یک هذلولی

۵- مقدار انتگرال $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin(\cos^2 x) \cdot \cos(\sin^2 x) dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{4} \cos 1$

(۲) $\frac{\pi}{4} \sin 1$

(۳) $\frac{\pi}{2} \cos 1$

(۴) $\frac{\pi}{2} \sin 1$

۶- مینیمم مقدار تابع $f(x, y, z) = 2xyz + z^2$ بر سطح کره واحد به مرکز مبدأ، کدام است؟

(۱) $-\frac{11}{27}$

(۲) $-\frac{5}{27}$

(۳) $-\frac{8}{27}$

(۴) $\frac{1}{27}$

۷- حجم ناحیه محدود به رویه‌های $x^2 + y^2 + 3z = 4$ و $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ ، کدام است؟

(۱) π

(۲) $\frac{\pi}{2}$

(۳) $\frac{\pi}{3}$

(۴) $\frac{\pi}{4}$

۸- اگر خم C حاصل از برخورد دو رویه $S_1: x^2 - y^2 - z^2 = \frac{1}{4}$, $S_2: 4x^2 - 2y^2 + 4z^2 = 3$ در نیم‌فضای $x > 0$

و در جهت راست‌گرد باشد و $F(x, y, z) = (x, -z, y)$ آن‌گاه $\oint_C F \cdot dr$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$

(۲) $\frac{\pi}{3}$

(۳) π

(۴) $\frac{3}{2}$

۹- سرعت یک ذره که در راستای x در حرکت است بر طبق رابطه $v_x = 30 - 6t^2$ تغییر می‌کند که v_x بر حسب $\frac{m}{s}$

و t بر حسب s است. مقدار جابه‌جایی ذره در بازه زمانی از $t = 2s$ تا $t = 5s$ چند متر است؟

(۱) ۳۶

(۲) ۱۴۴

(۳) ۲۳۴

(۴) ۳۲۴

۱۰- نیروی تابع زمان $\vec{F} = 8\hat{i} - 4t\hat{j}$ که در آن t بر حسب ثانیه و F بر حسب نیوتن است، به ذره‌ای به جرم 2kg که در لحظه

$t = 0$ ساکن است وارد می‌شود. در لحظه‌ای که تندی ذره $15 \frac{m}{s}$ است بردار جابه‌جایی ذره بر حسب متر کدام است؟

(۱) $72\hat{i} - 81\hat{j}$

(۲) $12\hat{i} - 9\hat{j}$

(۳) $46\hat{i} - 37\hat{j}$

(۴) $18\hat{i} - 9\hat{j}$

۱۱- تابع انرژی پتانسیل یک سیستم با رابطه $U(x) = 4x^3 + 5x^2 - 2x$ داده شده است. این سیستم در چه نقطه یا

نقاطی تعادل پایدار دارد؟

(۲) در هر دو نقطه $x = -1$ و $x = \frac{1}{6}$

(۱) فقط در نقطه $x = -1$

(۴) در هیچ نقطه تعادل پایدار ندارد.

(۳) فقط در نقطه $x = \frac{1}{6}$

۱۲- پس از 20 دقیقه پرواز در شرایطی که بادی با تندی $50 \frac{km}{h}$ در راستای 30° جنوب شرق می‌وزد، خلبان یک

هوایما بالای شهری است که در 50 کیلومتری جهت شمال نقطه شروع قرار دارد. تندی هوایما نسبت به هوا

تقریباً چند کیلومتر در ساعت بوده است؟

(۱) 130

(۲) 158

(۳) 180

(۴) 195

۱۳- شدت یک موج صوتی باید چند برابر شود تا تراز صوتی آن ۶ دسی‌بل افزایش یابد؟ ($\log 2 = 0.3$)

(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۴- تندی خطی ماهواره‌ای که دوره تناوب آن برابر دوره تناوب چرخش زمین به دور خود است، تقریباً چند متر بر ثانیه

است؟ (شتاب جاذبه در سطح زمین $\frac{9.8}{2} \frac{m}{s^2}$ و شعاع زمین 6400 km فرض شوند).

(۱) ۶۰۰

(۲) ۳۰۰۰

(۳) ۱۶۰۰

(۴) ۵۰۰۰

۱۵- اگر در آسمان صاف شدت نور خورشید در سطح زمین $1000 \frac{W}{m^2}$ باشد، در نور خورشید چه مقدار انرژی الکترومغناطیسی

در واحد حجم موجود است؟

(۱) $\frac{J}{m^3}$

(۲) $\frac{MJ}{m^3}$

(۳) $\frac{\mu J}{m^3}$

(۴) $\frac{GJ}{m^3}$

۱۶- عدد راسبی محلی یک چرخند جوی در عرض‌های میانی، 0.1 است. مقیاس زمانی این پدیده حدوداً چند ساعت است؟

$$(2\Omega \sin \theta = 10^{-4} \text{ s}^{-1})$$

(۲) ۲۸

(۱) ۱۸

(۴) ۴۸

(۳) ۳۲

۱۷- بسته هوایی در عرض‌های θ شمال، با جرم m دارای سرعت نسبی V است. نسبت اندازه نیروی گریز از مرکز به

اندازه نیروی کوریولیس که به آن وارد می‌شود چقدر است؟ (R شعاع زمین و Ω سرعت زاویه‌ای زمین است).

(۲) $\frac{\Omega(R \sin \theta)^2}{2V \cos \theta}$

(۱) $\frac{\Omega R \cos \theta}{2V}$

(۴) $\frac{\Omega R \cos \theta}{2V \sin \theta}$

(۳) $\frac{\Omega R \sin \theta}{2V \cos \theta}$

۱۸- فرض کنید که باد واقعی 30° درجه به سمت راست باد زمین‌گرد می‌وززد. اگر باد زمین‌گرد $20 \frac{m}{s}$ باشد، آهنگ

زمانی تغییر سرعت باد با فرض اینکه پارامتر کوریولیس $\frac{10^{-4}}{s}$ باشد، برحسب $\frac{m}{s^2}$ کدام است؟

(۱) -1×10^{-3} (۲) 3×10^{-3}

(۳) 2×10^{-3} (۴) -2×10^{-3}

۱۹- در طیف‌های انرژی جنبشی و انستروپی (متناسب با تاوایی نسبی به توان دو) جو در حرکات بزرگ مقیاس، معمولاً انرژی به سوی مقیاس‌های و انستروپی به سوی مقیاس‌های منتقل می‌شود.

(۱) کوچک - کوچک (۲) بزرگ - بزرگ (۳) بزرگ - کوچک (۴) کوچک - بزرگ

۲۰- فرض کنید توزیع میدان ژئوپتانسیلی برای یک تاوه دایره‌ای به صورت $\phi = \phi_0 \left(1 + \frac{r^2}{f}\right)$ باشد که در آن r فاصله از

مرکز تاوه و ϕ_0 ژئوپتانسیل در مرکز تاوه است. اثر r ثابت باشد، تاوایی زمین‌گرد کدام است؟

(۱) $\frac{2}{f} \phi_0$ (۲) $\frac{1}{2f} \phi_0$

(۳) $\frac{1}{f} \phi_0$ (۴) $\frac{4}{f} \phi_0$

۲۱- جوی یکنواخت به عمق ۱۰ کیلومتر در نظر بگیرید که در یک محدودی افقی به مساحت $10^3 \times 10^3$ کیلومتر مربع باید همانندسازی عددی شود. اگر قرار باشد که پدیده‌هایی در حد ۲ کیلومتر (مقیاس آن در سه جهت) تفکیک شوند، حداقل چند نقطه شبکه برای این محدوده، برای همانندسازی عددی مناسب است؟

(۱) 125×10^3 (۲) 125×10^4

(۳) 125×10^5 (۴) 125×10^6

۲۲- برای محاسبه کدام یک از کمیت‌های زیر، به شبکه استگرد، نیاز است؟

(۱) دمای هوا (۲) سرعت قائم

(۳) فشار هوا (۴) مؤلفه‌های سرعت باد افقی

۲۳- خطا در شرایط آغازین هواشناسی در کدام پیش‌بینی‌ها کمترین تأثیر را دارد؟

(۱) فصلی (۲) کوتاه‌مدت هواشناسی

(۳) چند دهه‌ای (۴) اقلیمی چند دهه‌ای

۲۴- براساس محاسبه کدام یک از موارد زیر می‌توان وارون‌پذیری ماتریس را دقیق‌تر ارزیابی نمود؟

(۱) دترمینان ماتریس (۲) نرم ماتریس

(۳) عدد شرط ماتریس (۴) نرم ماتریس و عدد شرط ماتریس

۲۵- معادله گرمای یک سیستم همرفتی با چشمه گرمایی $F(x,t)$ که در آن a, b, c و c کمیت‌های ثابتی هستند عبارت است از $T_t - aT_{xx} + bT_x - cT = F(x,t)$. نوع معادله کدام است؟ (اندیس‌ها معرف مشتق جزئی هستند).

(۱) سهموی (۲) بیضوی

(۳) هذلولی (۴) بیضوی - سهموی

۲۶- در یک جو یکنواخت، چه توزیع قائم دمایی لازم است که جو دارای چگالی ثابتی با ارتفاع باشد؟
(ρ چگالی هوا، g شتاب گرانی، P فشار، T دما، z ارتفاع)

$$T = T_0 \left(1 + \frac{\rho g z}{P_0}\right) \quad (۲) \quad T = T_0 \left(1 - \frac{\rho g z}{P_0}\right) \quad (۱)$$

$$T = T_0 \left(1 - \frac{P_0}{\rho g z}\right) \quad (۴) \quad T = T_0 \left[\frac{\rho g z}{P_0}\right] \quad (۳)$$

۲۷- در دمای ثابت، با افزایش غلظت بخار آب جو، دمای نقطه شبنم و دمای تر به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

- (۱) کاهش - افزایش
(۲) افزایش - افزایش
(۳) کاهش - کاهش
(۴) بدون تغییر - افزایش

۲۸- تابش ورودی خورشید به سقف جو $۳۴۲ \text{ Wm}^{-۲}$ است، که $۱۳۷ \text{ Wm}^{-۲}$ از آن توسط جو و سطح زمین بازتاب

می‌شود و به ترتیب $۶۷ \text{ Wm}^{-۲}$ و $۱۶۸ \text{ Wm}^{-۲}$ توسط جو و سطح زمین جذب می‌شود. اگر تابش جذب شده توسط جو از سطح زمین از طریق گرمای محسوس، گرمای نهان و تابش فروسرخ به ترتیب ۷۸ ، ۲۴ و $۳۵۰ \text{ Wm}^{-۲}$ باشد و

تابش گسیل شده از جو به فضا $۱۹۵ \text{ Wm}^{-۲}$ باشد، تابش گسیل شده از جو به سطح زمین کدام است؟

$$(۱) ۴۰ \text{ Wm}^{-۲}$$

$$(۲) ۲۳۵ \text{ Wm}^{-۲}$$

$$(۳) ۳۲۴ \text{ Wm}^{-۲}$$

$$(۴) ۳۵۰ \text{ Wm}^{-۲}$$

۲۹- تابش فروسرخ گسیل شده از قله ابرها به فضا به طور متوسط در مناطق حاره‌ای در مقایسه با عرض‌های بالاتر چگونه است؟

- (۱) کمتر است. (۲) بیشتر است. (۳) تقریباً تغییر نمی‌کند. (۴) ۲ برابر بیشتر است.

۳۰- اگر $۵۰۰ \text{ Wm}^{-۲}$ نور مرئی به یک جسم نیمه‌شفاف برخورد کند و $۱۰۰ \text{ Wm}^{-۲}$ از آن تابش شود و $۱۵۰ \text{ Wm}^{-۲}$

از آن بازتاب شود، ضریب گسیلندگی چه مقدار خواهد بود؟

$$(۱) ۰٫۲$$

$$(۲) ۰٫۳$$

$$(۳) ۰٫۴$$

$$(۴) ۰٫۵$$

۳۱- هوا از روی یک رشته کوه عبور می‌کند. اگر فرکانس شناوری هوا $۱۰^{-۲} \text{ s}^{-۱}$ باشد و ارتفاع متوسط کوه نیز دو کیلومتر

باشد، هوا با چه سرعتی (برحسب متر بر ثانیه) باید از آن عبور کند که بیشترین فعالیت موج کوهستانی بر فراز آن

ایجاد شود؟

$$(۱) ۱۰ \quad (۲) ۱۵$$

$$(۳) ۲۰ \quad (۴) ۳۰$$

۳۲- نقش رطوبت به صورت بخار آب در ضخامت لایه هوای بین دو سطح هم‌فشار چگونه است؟

- (۱) باعث افزایش ضخامت آن می‌شود. (۲) باعث کاهش ضخامت آن می‌شود.
(۳) بستگی به موقعیت قائم سطوح فشاری دارد. (۴) در ضخامت آن نقشی ندارد.

۳۳- کدام یک از گازهای زیر در جو از نظر ماهیت، پتانسیل اثر گلخانه‌ای بیشتری دارد؟

- (۱) CH_4 (۲) CO_2
(۳) N_2O (۴) CF_4

۳۴- در جو از نظر ایستایی پایدار،

- (۱) با وجود چینش قائم باد شدید، جابه‌جایی قائم هوا صورت نمی‌گیرد.
(۲) در صورت چینش قائم باد شدید، جو از نظر ایستایی ناپایدار می‌شود.
(۳) در صورت وجود چینش قائم باد شدید، جابه‌جایی هوای گرم‌تر به ارتفاعات بالاتر و هوای سردتر به ارتفاعات پایین‌تر می‌تواند اتفاق بیفتد.
(۴) در صورت وجود چینش قائم باد شدید، جابه‌جایی هوای سردتر به ارتفاعات بالاتر و هوای گرم‌تر به ارتفاعات پایین‌تر می‌تواند اتفاق بیفتد.

۳۵- عامل اصلی رشد قطرات باران در ابر چیست؟

- (۱) میعان (۲) برخورد قطرک‌ها (۳) کشش سطحی (۴) نیروی الکترواستاتیکی

۳۶- یک جریان جت استریم را در نظر بگیرید که دارای سرعت نسبی $50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است، اگر در عرض‌های میانی حرکت کند

($f \approx 10^{-4} \text{ s}^{-1}$) و پهنه افقی آن حدود ۳۰۰ کیلومتر باشد، حدود چه اغتشاش فشاری (بر حسب میلی‌بار) را ایجاد می‌کند؟ (چگالی هوا $\rho \sim 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

- (۱) ۱۵ (۲) ۷/۵
(۳) ۹ (۴) ۲۰

۳۷- درجه زمین‌گردی در کدام پدیده جوی کمتر است؟ (هر چه عدد راسبی پدیده کوچک‌تر باشد، درجه زمین‌گردی بیشتر است.)

- (۱) جبهه میان‌مقیاس (۲) امواج گرانی - لختی
(۳) حرکات واچرخندی (۴) حرکات چرخندی

۳۸- در یک جریان شبه زمین‌گرد در جو نسبت واگرایی به تاوایی مطلق در حد چه عددی است؟

- (۱) برگر (۲) اکمن (۳) فرود (۴) راسبی

۳۹- در حرکات بزرگ‌مقیاس جو در عرض‌های میانی، با حرکت تقریباً بی‌دررو و با گرادیان قائم دمای پتانسیل، اگر در حین حرکت فرکانس شناوری کم شود و قرار باشد که در ستون هوا تاوایی نسبی ایجاد نشود، ستون هوا باید چگونه حرکت کند؟

- (۱) به عرض‌های بالاتر رود.
(۲) به عرض‌های پایین‌تر رود.
(۳) در همان عرض جغرافیایی بماند.
(۴) این معیار شرایط جابجایی ستون هوا را مشخص نمی‌کند.

۴۰- نسیم دره چه هنگام بیشینه قدرت خود را دارد؟

- (۱) حدود نیمه شب (۲) یک ساعت بعد از طلوع خورشید
(۳) قبل از طلوع خورشید (۴) حدود یک ساعت بعد از غروب خورشید

۴۱- در مرکز یک واچرخند کدام یک از موارد زیر انتظار می‌رود؟ (ω ، سرعت قائم در مختصات فشاری است.)

(۱) در سطوح زیرین $\frac{\partial \omega}{\partial p}$ مثبت شود. (۲) وارونگی دمایی در ستون جو ممکن است رخ دهد.

(۳) در سطوح فوقانی $\frac{\partial \omega}{\partial p}$ منفی شود. (۴) تاوایی مطلق ممکن است منفی شود.

۴۲- در گردش آزمینگرد، مؤلفه باد ایزوباریک (isallobaric) کدام است؟

(۱) مؤلفه فرارفتی باد آزمینگرد (۲) آهنگ تغییر محلی باد آزمینگرد

(۳) آهنگ تغییر محلی باد آزمینگرد (۴) مؤلفه فرارفتی باد آزمینگرد

۴۳- جبهه‌ای در عرض‌های میانی جو که عمق آن حدود ۲ کیلومتر و فرکانس شناوری محیط $1s^{-1}$ است، در نظر بگیرد.

مقیاس پهنه‌ای آن باید حدود چند کیلومتر باشد که اعداد راسبی و فرود درونی آن برابر هم و برابر یک باشد؟

$$(f = 10^{-4} s^{-1})$$

(۱) ۸۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۱۰۰

۴۴- پدیده Derecho چه زمانی رخ می‌دهد؟

(۱) جبهه اکلوده از نوع گرم باشد. (۲) جبهه اکلوده از نوع سرد باشد.

(۳) جبهه سرد دارای شیب تند باشد. (۴) جبهه ساکن قوی و با توفان تندی همراه باشد.

۴۵- جبهه‌زایی به چه عواملی وابسته است؟

(۱) همشاری و واشاری، کج‌شدگی خطوط θ ، گرمایش بدررو

(۲) گرمایش بی‌دررو، گرادیان دما، همشاری و واشاری

(۳) ابرناکی منطقه، جهت‌گیری خطوط θ ، پایداری ایستایی

(۴) پایداری ایستایی، زاویه بین خطوط هم‌دما و محور اتساعی، گرمایش بی‌دررو

